

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-028745

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl.

B29C 45/56
B29C 45/33
B29C 45/37
B29C 45/80
// B29L 11:00

(21)Application number : 09-164316

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.1997

(72)Inventor : OSEKO HISAAKI
YAMANAKA YASUO
KANEMATSU TOSHIHIRO
MURAI MOTOYASU

(30)Priority

Priority number : 08294689
09126151Priority date : 07.11.1996
16.05.1997

Priority country : JP

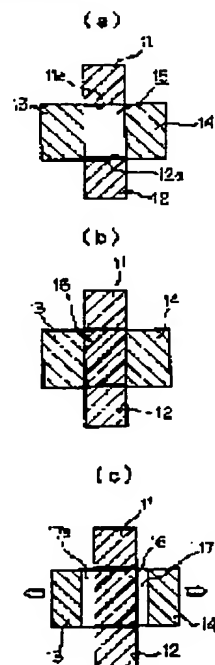
JP

(54) METHOD AND MOLD FOR MOLDING PLASTIC MOLDED PRODUCT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a highly accurate molded product by a short molding cycle by sliding at least one cavity pieces so as to separate the same from a resin when a molten resin is cooled to below softening temp. to forcibly demarcate a gap between the resin and the cavity piece.

SOLUTION: A mold is heated to be held to temp. lower than the softening temp. of a resin and the molten resin heated to its softening temp. or higher is injected into a cavity 15 to fill the cavity and resin pressure is generated on the transfer surfaces 11a, 12a of cavity pieces 11, 12 to cool the mold. In this stage, when only the cavity pieces 13, 14 are slid in the direction shown by an arrow and gaps 17a, 17b are generated between the resin 16 and the cavity pieces 13, 14 to advance cooling, the resin part facing to the gaps 17a, 17b is preferentially shrunk and deformed as compared with the parts being in close contact with the cavity pieces 11, 12. The close contact force of the resin 16 with the cavity pieces 11, 12 is kept and the generation of a sink on the transfer surfaces is prevented. Transfer can be faithfully performed by a short molding cycle and a molded product reduced in optical elastic strain can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-28745

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 2 9 C 45/56

B 2 9 C 45/56

45/33

45/33

45/37

45/37

45/80

45/80

// B 2 9 L 11:00

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-164316

(71) 出願人 000006747

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月20日

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号

(31) 優先権主張番号 特願平8-294689

(72) 発明者 小瀬古 久秋

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(32) 優先日 平8(1996)11月7日

(72) 発明者 山中 康生

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 金松 俊宏

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(31) 優先権主張番号 特願平9-126151

(74) 代理人 弁理士 有我 軍一郎

(32) 優先日 平9(1997) 5月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

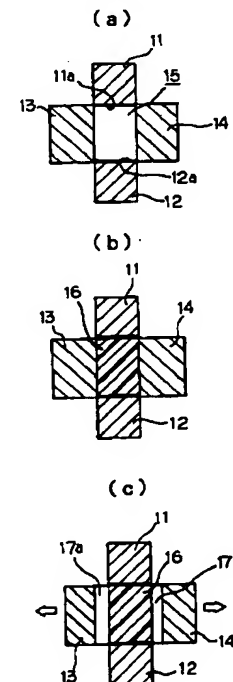
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラスチック成形品の成形方法およびプラスチック成形品の成形用金型

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、短い成形サイクルで高精度な成形品を得ることができるプラスチック成形品の成形方法を提供するものである。

【解決手段】 熔融樹脂を軟化温度未満まで冷却するときに、キャビティ駒13、14を樹脂から離隔するように摺動させることにより、樹脂16とキャビティ駒13、14の間に強制的に空隙17a、17bを画成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも 1 つ以上の転写面を有するとともに該転写面以外の面に少なくとも 1 つ以上のキャビティ駒が摺動自在に設けられ、転写面およびキャビティ駒によって少なくとも 1 つ以上のキャビティが画成された一対の金型を準備し、

該金型を樹脂の軟化温度未満に加熱保持し、前記キャビティ内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填し、次いで、前記転写面に樹脂圧力を発生させて樹脂を該転写面に密着させた後、該樹脂を軟化温度以下に冷却し、次いで、型開きして取り出すようにしたプラスチック成形品の成形方法において、

前記熔融樹脂を軟化温度未満まで冷却するときに、前記キャビティ駒の少なくとも 1 つ以上を樹脂から離隔するように摺動させることにより、樹脂とキャビティ駒の間に強制的に空隙を画成したことを特徴とするプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 2】前記キャビティ駒を摺動して空隙の画成を開始する時期を、キャビティ内の樹脂の表層部が軟化温度未満の固化した状態で中心部がその軟化温度以上であり、かつ表層部から中心部までの平均温度がその樹脂の軟化温度以上であるときに設定したことを特徴とする請求項 1 記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 3】前記空隙内の圧力を 0. 0 5 MP a 以上 6 MP a 以下に設定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 4】前記キャビティ駒を摺動して空隙を画成する直前の転写面圧力を、0. 5 MP a 以上 6 0 MP a 以下に設定したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 5】前記キャビティ駒として微小孔を有する材料を用い、該キャビティ駒の微小孔から樹脂側に気体を送り込むことにより、該キャビティ駒を摺動させて空隙を画成するようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 6】前記樹脂として、軟化温度がそのガラス転移温度である非晶質樹脂を使用することを特徴とする請求項 1 ～ 5 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 7】前記キャビティ駒を前記転写面と隣接する面に接触させ、前記キャビティ駒を摺動させたときに前記転写面と隣接する面にも空隙を画成するようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 8】前記空隙を画成する面を、前記転写面の有効範囲から少なくとも 1 mm 以上離隔させたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 9】各壁面によって所定容積のキャビティを画成する成形面と、該成形面の少なくとも 1 つ以上に形成

2

され、樹脂に鏡面を転写する転写面とを有し、前記キャビティ内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填した後、キャビティ内に発生する樹脂圧力によって前記樹脂に転写面を転写するようにしたプラスチック成形品の成形用金型において、

前記転写面を除く少なくとも 1 つ以上の成形面の壁面の全部または一部を形成するキャビティ駒を摺動自在に設け、

前記樹脂圧力が所定圧力になったときに前記キャビティ駒を樹脂から離隔するように摺動させることにより、樹脂とキャビティ駒の間に空隙を画成したことを特徴とするプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 10】前記キャビティ駒を樹脂から離隔するときの前記キャビティ内の樹脂圧力を 0. 5 MP a 以上 6 0 MP a 以下の範囲に設定したことを特徴とする請求項 9 記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 11】前記キャビティ駒を加圧する圧力制御装置を有し、該圧力制御装置によってキャビティ内の樹脂圧力が所定圧力以上の圧力になるようにキャビティ駒を加圧することを特徴とする請求項 9 または 10 記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 12】前記圧力制御装置が油圧シリンダまたは電動モータからなる駆動手段を有し、該駆動手段によって前記キャビティ駒を摺動させることを特徴とする請求項 11 記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 13】前記キャビティ内に該キャビティ内の樹脂圧力を検出する圧力検出手段を設けるとともに、該圧力制御手段からの検出情報に基づいて前記キャビティ駒を摺動させる摺動手段を設けたことを特徴とする請求項 9 ～ 12 何れかに記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 14】前記キャビティ駒と該キャビティ駒の摺動面の間に少なくとも 1 つ以上の通気孔を設け、該通気孔は、キャビティ駒が樹脂から離隔する方向に摺動したときに、樹脂とキャビティ駒の間の空隙に連通可能な位置に形成されたことを特徴とする請求項 9 ～ 13 何れかに記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 15】前記通気孔は、前記キャビティ駒が樹脂から離隔する方向に摺動したときに、樹脂とキャビティ駒の間の空隙と金型の外部とを連通することを特徴とする請求項 14 記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 16】前記キャビティ駒の成形面が、樹脂との密着力が低い材質によって表面処理されることを特徴とする請求項 9 ～ 15 何れかに記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 17】前記キャビティ駒の成形面と摺動面が、樹脂との密着力が低く、かつ、耐摩耗性の高い同一の材質で表面処理されることを特徴とする請求項 9 ～ 15 何れかに記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 18】前記キャビティ駒の成形面は、該キャビティ駒を含んで形成される壁面と略相似形状であることを

3

特徴とする請求項 9 記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 19】前記キャビティ駒と前記転写面の接続面に段差を形成したことを特徴とする請求項 14 または 15 記載のプラスチック成形品の成形用金型。

【請求項 20】樹脂に鏡面を転写する少なくとも 1 つ以上の転写面を有するとともに該転写面以外の面に少なくとも 1 つ以上のキャビティ駒が摺動自在に設けられ、転写面およびキャビティ駒によって少なくとも 1 つ以上のキャビティが画成された一対の金型を準備し、該金型を樹脂の軟化温度未満に加熱保持し、前記キャビティ内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填し、次いで、前記転写面に樹脂圧力を発生させて樹脂を該転写面に密着させた後、該樹脂を軟化温度以下に冷却し、次いで、型開きして取り出すようにしたプラスチック成形品の成形方法であって、前記熔融樹脂を軟化温度未満まで冷却するときに、前記キャビティ駒の少なくとも 1 つ以上を樹脂から離隔するように摺動させることにより、転写面以外の少なくとも 1 つの面の一部または全部とキャビティ駒の間に強制的に空隙を画成するようにしたプラスチック成形品の成形方法において、前記空隙の画成時に成形品の薄肉部に相当する部分を優先することを特徴とするプラスチック成形品の製造方法。

【請求項 21】前記成形品の薄肉部に相当する部分に空隙を画成させた後、該成形品の厚肉部に相当する部分に多段的に空隙を画成させることを特徴とする請求項 20 記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 22】前記成形品の同一側面の一部を除いて空隙を画成させ、空隙を画成させない部分を該成形品を他部品に固定する際の基準面にしたことを特徴とする請求項 20 または 21 記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 23】前記空隙の画成部分または画成部分近傍に圧力センサを配設し、この圧力センサによって検出された圧力が所定値になったときに、前記キャビティ駒を摺動させて空隙を画成させることを特徴とする請求項 20 ～ 22 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 24】予めキャビティ内の樹脂の温度分布データを採取しておき、前記キャビティ駒に対応するキャビティ内の特定位置の温度が前記採取したデータの所定温度と同一になったときに、前記キャビティ駒を摺動させて空隙を画成させることを特徴とする請求項 20 ～ 22 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 25】前記所定温度を、前記キャビティの転写面を分断し、かつ、前記キャビティ駒の摺動方向の断面中心において樹脂の軟化温度以上に設定することを特徴とする請求項 24 記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 26】前記圧力センサによる樹脂圧力、または、前記温度分布データによる樹脂温度の少なくとも一方に

4

基づいてキャビティ駒を摺動して空隙を画成することを特徴とする請求項 23 ～ 25 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 27】前記キャビティ駒と別体に設けられた摺動手段を利用して前記キャビティ駒を摺動させることにより空隙を画成することを特徴とする請求項 20 ～ 26 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【請求項 28】前記金型の型開き力を利用して前記キャビティ駒を摺動させて空隙を画成することを特徴とする請求項 20 ～ 26 何れかに記載のプラスチック成形品の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザビームプリンタ、ファクシミリ等の光学走査系、ビデオカメラの光学機器、光ディスク等に適用されるプラスチック成形品の成形方法に関し、特に高精度な鏡面や微細な凹凸のパターン等を転写可能なプラスチック成形品の成形方法およびプラスチック成形品の成形用金型に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、射出成形方法は、金型温度を成形用樹脂の熱変形温度前後とした一定容積のキャビティ内に熔融樹脂を射出充填し、保圧を制御しながら徐冷した後、金型を開いて成形品を取り出すようにしている。ところが、この方法は樹脂の冷却時の温度分布がそのまま圧力分布となるため、厚肉、偏肉な成形品を成形する場合には、成形サイクルを短くすることができるものの偏肉部に残圧が発生し、また、厚肉部にひけが発生して高精度な成形品が得られないという欠点を有する。

【0003】このような不具合が発生しない射出成形法としては、例えば、特開昭 6 2 - 1 1 6 1 9 号公報に記載されたようなものがある（以下、これを第 1 従来例という）。このものは、金型温度をその樹脂の軟化温度（非晶質樹脂におけるガラス転移温度）以上にした後、一定のキャビティ容積下に熔融樹脂を射出充填してゲートシールし、一定の樹脂内圧を発生させた後冷却して、その熱変形温度以下で金型を開いて取り出すものである。このようにすると、樹脂内圧の発生後に冷却することにより、偏肉、厚肉、大口径の成形品でも高精度に成形することができる。

【0004】また、他の成形方法としては、特開昭 6 1 - 1 9 3 2 7 号公報に記載されたようなものがある（以下、これを第 2 従来例という）。このものは、金型温度をその樹脂の軟化温度（非晶質樹脂におけるガラス転移温度）以上にした後、キャビティ内に熔融樹脂を射出充填し、次いで、加圧シリンダーによってキャビティ内の樹脂をキャビティ駒を介して間接的に圧縮しながら冷却した後、その熱変形温度以下で金型を開いて取り出すものである。

【0005】このものにあつては、冷却時に樹脂を圧縮

20

30

40

50

5

することにより、偏肉、厚肉、大口径の成形品でも高精度に成形することができる。また、その他の成形方法としては、特開昭 6 3 - 1 1 4 6 1 4 号公報に記載されたものがある（以下、これを第 3 従来例という）。このものは、金型温度をその熱変形温度前後で一定とした後、キャビティ内に低圧で熔融樹脂を射出充填した後、金型内の圧縮機構により一方側から樹脂を圧縮することにより、樹脂の冷却固化に伴う収縮を補うようにして、高精度な成形品を得るようにしている。

【0 0 0 6】また、他の成形方法としては、特開平 8 - 2 3 4 0 0 5 号公報に記載されたようなものがある（以下、これを第 4 従来例という）。このものは、樹脂を充填完了直前に充填を中止し、ミラー成形面では樹脂を密着させ、その対向面ではぬれ性を低くして樹脂との密着力を小さくし、この密着力の小さい面にひけを生じさせることにより、光学用反射ミラーを製造する方法である。

【0 0 0 7】また、他の成形方法としては、特開平 6 - 9 8 6 4 2 号公報に記載されたようなものがある（以下、これを第 5 従来例という）。このものは、光学用反射ミラーの製造方法に限定されるが、ミラー成形面と対向する面の濡れ性を前記ミラー成形面より低下させ、かつ、金型内に充填したプラスチック材料に保圧を加えずに成形品を得る方法である。

【0 0 0 8】また、他の成形方法としては、特開平 6 - 3 0 4 9 7 3 号公報に記載されたようなものがある（以下、これを第 6 従来例という）。このものは、射出充填後に転写部と通気口部との間に圧力差を発生させて該通気口部にひけを発生させる成形方法である。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第 1 従来例の成形方法にあつては、型開き時の樹脂内圧を大気圧と同等にする必要があるため、熔融樹脂の射出充填時の樹脂内圧をかなり高圧にしなければならず、高圧に耐え得る高価な金型が必要になってしまう上に、熔融樹脂の射出充填時と成形品の取り出し時に金型に温度差が発生するため、成形品の成形サイクルが長くなってしまいう問題が発生してしまう。

【0 0 1 0】また、第 2 従来例の成形方法にあつては、熔融樹脂の射出充填時と成形品の取り出し時に金型に温度差が発生するため、成形品の成形サイクルが長くなってしまいう問題が発生してしまう。また、第 3 従来例の成形方法にあつては、一方側から圧縮力を受けて樹脂が圧縮するため、圧縮時に樹脂が部分的に固化してしまい、圧縮方向に偏肉、厚肉なものに対しては圧力の偏在が発生してしまい、高精度な成形品が得られないという問題があった。

【0 0 1 1】また、第 4 従来例の成形方法にあつては、ミラーのような厚肉でないもの、対向面がひけても良いものには適用することができるが、厚肉、偏肉なものに

6

は片面がほとんどぬれていないため、熔融樹脂から金型への熱伝導性が悪く冷却に時間がかかりすぎるし、また、レンズのように対向面も高精度な転写性が要求されるものには適用できなかった。

【0 0 1 2】このように偏肉、厚肉でも高精度な成形品が得られる成形方法では、金型の加熱、冷却を伴うために成形サイクルが長くなってしまい、また、成形サイクルが短い成形方法では偏肉、厚肉なものでは高精度な成形品を得ることができなかった。また、第 5 従来例の成形方法にあつては、転写面と対向する面に限定しないと転写面の転写性が低下してしまうことから、レンズのような対向面の転写性が要求される成形に応用することができない。また、保圧を加えないため、転写面以外の側面を基準としようとしても基準面精度を出すことができないという問題があった。

【0 0 1 3】また、第 6 従来例の成形方法にあつては、ひけは充填後の樹脂の冷却による樹脂内圧がその空気圧以下にならないと生じない。また、厚肉・偏肉な成形品では、厚肉部が最も早くその空気圧以下になるが、そのタイミングでは既に薄肉部は初期の高圧下に冷却固化しまっているため、薄肉部に内部歪みが残存してしまい、その残圧により転写面精度も低下してしまった。

【0 0 1 4】そこで本発明は、短い成形サイクルで高精度な成形品を得ることができるプラスチック成形品の成形方法および成形用金型を提供することを目的としている。

【0 0 1 5】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、上記課題を解決するために、少なくとも 1 つ以上の転写面を有するとともに該転写面以外の面に少なくとも 1 つ以上のキャビティ駒が摺動自在に設けられ、転写面およびキャビティ駒によって少なくとも 1 つ以上のキャビティが画成された一対の金型を準備し、該金型を樹脂の軟化温度未満に加熱保持し、前記キャビティ内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填し、次いで、前記転写面に樹脂圧力を発生させて樹脂を該転写面に密着させた後、該樹脂を軟化温度以下に冷却し、次いで、型開きして取り出すようにしたプラスチック成形品の成形方法において、前記熔融樹脂を軟化温度未満まで冷却するときに、前記キャビティ駒の少なくとも 1 つ以上を樹脂から離隔するように摺動させることにより、樹脂とキャビティ駒の間に強制的に空隙を画成したことを特徴としている。

【0 0 1 6】その場合、射出充填によってキャビティ内に適度な樹脂内圧を発生させて転写面に樹脂が密着され、かつ、密着を維持する適度な圧力を残した状態のときに、樹脂とキャビティ駒の間に強制的に空隙が画成されることで、この空隙に面した樹脂部分の樹脂面が自由面となり、他の金型に接した面よりも動き易くなる。このため、空隙の存在によってこの樹脂部分からの熱伝導

7

が低下してこの樹脂部分が最も冷却速度が遅くなる（すなわち、この樹脂部分がキャビティ内で最も高温・低粘度となる）。

【0017】この結果、冷却によって生じる収縮はこの部分の樹脂が動くことによって吸収され、空隙に面した樹脂部分が優先的にひけて転写面にひけが生じることが防止され、所望する転写面が短い成形サイクルで忠実に転写される。また、冷却時の転写面に作用する樹脂内圧を大気圧に近づけることができるため、光弾性歪みの小さい成形品を得ることができる。

【0018】なお、金型温度を樹脂の軟化温度未満にしているのは、金型温度を樹脂の軟化温度以上にすると、成形品の取り出し時に成形品が変形してしまい、高精度な成形品を得ることができないからである。請求項2記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1記載の発明において、前記キャビティ駒を摺動して空隙の画成を開始する時期を、キャビティ内の樹脂の表層部が軟化温度未満の固化した状態で中心部がその軟化温度以上であり、かつ表層部から中心部までの平均温度がその樹脂の軟化温度以上であるときに設定したことを特徴としている。

【0019】その場合、冷却時に空隙を画成したときに、空隙を生じる面と樹脂は密着しているが、樹脂の表面層が固化しているため、剥離が容易に行なわれる上に剥離時表面層が大きく変形しない。また、剥離による空隙の発生後はその平均温度が樹脂の軟化温度以上であるため、空隙に面する樹脂部分の断熱効果と温度の均一化によって、この樹脂部分の温度が逆にその軟化温度以上に上昇して低粘度化し、この樹脂部分の移動が容易になる。

【0020】請求項3記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1または2記載の発明において、前記空隙内の圧力を0.05MPa以上6MPa以下に設定することを特徴としている。その場合、空隙内の圧力を0.05MPa～6MPaの範囲にすることにより、樹脂の冷却に伴う空隙に面した樹脂部分の収縮移動を助長する方向に一定圧力を発生させることができる。なお、空隙内の圧力が0.05MPa未満であると、この助長効果を得ることができず、空隙内の圧力が6MPa以上であると、高価な圧力発生装置が必要になる上に、発生圧による歪みが成形品内に残るため、好ましくない。

【0021】また、空隙内の圧力は0.1MPa～2MPaに設定されればより一層好ましい。請求項4記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1～3何れかに記載の発明において、前記キャビティ駒を摺動して空隙を画成する直前の転写面圧力を、0.5MPa以上60MPa以下に設定したことを特徴としている。

【0022】その場合、空隙が発生したときの転写面の転写性が低下するのを防止することができる。なお、転写面の圧力を0.5MPa未満にした場合には、空隙の

8

発生時に転写面が剥がれてしまうため好ましくなく、転写面の圧力を60MPa以上にした場合には、成形品そのものの内部応力が増大して残留応力が残るため好ましくない。

【0023】請求項5記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1～4何れかに記載の発明において、前記キャビティ駒として微小孔を有する材料を用い、該キャビティ駒の微小孔から樹脂側に気体を送り込むことにより、該キャビティ駒を摺動させて空隙を画成するようにしたことを特徴としている。その場合、キャビティ駒の摺動性を良好にすることができるとともに、空隙を画成するキャビティ面と樹脂との剥離を容易に行なうことができ、成形作業の作業性を良好なものにすることができる。

【0024】請求項6記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1～5何れかに記載の発明において、前記樹脂として、軟化温度がそのガラス転移温度である非晶質樹脂を使用することを特徴としている。その場合、樹脂の収縮性が良好なため、高精度な成形精度を容易に得ることができる。

【0025】請求項7記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1～6何れかに記載の発明において、前記キャビティ駒を前記転写面と隣接する面に接触させ、前記キャビティ駒を摺動させたときに前記転写面と隣接する面にも空隙を画成するようにしたことを特徴としている。その場合、空隙発生時に転写面に隣接する全面が開放されるので、冷却によって樹脂が収縮した場合に空隙に面する樹脂がより容易に収縮され、転写面の転写精度が向上される。

【0026】請求項8記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1～6何れかに記載の発明において、前記空隙を画成する面を、前記転写面の有効範囲から少なくとも1mm以上分離させたことを特徴としている。その場合、空隙に接する樹脂部分が必要以上に変形するのを防止して成形品に悪影響を及ぼすのを防止することができる。

【0027】請求項9記載の発明は、上記課題を解決するために、各壁面によって所定容積のキャビティを画成する成形面と、該成形面の少なくとも1つ以上に形成され、樹脂に鏡面を転写する転写面とを有し、前記キャビティ内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填した後、キャビティ内に発生する樹脂圧力によって前記樹脂に転写面を転写するようにしたプラスチック成形品の成形用金型において、前記転写面を除く少なくとも1つ以上の成形面の壁面の全部または一部を形成するキャビティ駒を摺動自在に設け、前記樹脂圧力が所定圧力になったときに前記キャビティ駒を樹脂から離隔するように摺動させることにより、樹脂とキャビティ駒の間に空隙を画成したことを特徴としている。

【0028】その場合、射出充填によってキャビティ内

に適度な樹脂内圧を発生させて転写面に樹脂が密着され、かつ、密着を維持する適度な圧力を残した状態のときに、樹脂とキャビティ駒の間に強制的に空隙が画成されることで、この空隙に面した樹脂部分の樹脂面が自由面となり、他の成形面に接した面よりも動き易くなる。このため、空隙の存在によってこの樹脂部分からの熱伝導が低下してこの樹脂部分が最も冷却速度が遅くなる。

【0029】このため、冷却によって生じる収縮はこの部分の樹脂が動くことによって吸収され、空隙に面した樹脂部分が優先的にひけて、または膨張してこの面に凹形状または凸形状が選択的に形成されて転写面にひけが生じることが防止される。この結果、厚肉または偏肉の成形品であっても低歪みでかつ転写面の形状精度を確保した成形品を得ることができる。

【0030】また、金型温度を樹脂の軟化温度以下に設定した場合であっても、所望の形状精度を確保することができるため、樹脂の冷却時間を短縮して成形品の成形時間を短縮することができ、成形品の製造コストを低減することができる。請求項10記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項9記載の発明において、前記キャビティ駒を樹脂から離隔するときの前記キャビティ内の樹脂圧力を0.5MPa以上60MPa以下の範囲に設定したことを特徴としている。

【0031】その場合、キャビティ駒で成形される樹脂の成形面に凹形状または凸形状の成形面を選択的に形成することができる。なお、離隔時の樹脂圧力を0.5MPa未満にした場合には、転写面が剥がれてしまうため好ましくなく、離隔時の樹脂圧力を60MPa以上にした場合には、成形品そのものの内部応力が増大して残留応力が残るため好ましくない。

【0032】請求項11記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項9または10記載の発明において、前記キャビティ駒を加圧する圧力制御装置を有し、該圧力制御装置によってキャビティ内の樹脂圧力が所定圧力以上の圧力になるようにキャビティ駒を加圧することを特徴としている。その場合、キャビティ内に射出充填されたときに発生する樹脂の圧力によってキャビティ駒が樹脂から離隔する方向に移動するのを防止することができる。

【0033】請求項12記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項11記載の発明において、前記圧力制御装置が油圧シリンダまたは電動モータからなる駆動手段を有し、該駆動手段によって前記キャビティ駒を摺動させることを特徴としている。その場合、油圧シリンダまたは電動モータからなる駆動手段によってキャビティ駒の加圧および摺動を行なうことができるので、圧力制御装置を簡素な構造にすることができ、成形用金型を簡素な構造にすることができる。

【0034】請求項13記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項9～12何れかに記載の発明において、

前記キャビティ内に該キャビティ内の樹脂圧力を検出する圧力検出手段を設けるとともに、該圧力制御手段からの検出情報に基づいて前記キャビティ駒を摺動させる摺動手段を設けたことを特徴としている。その場合、樹脂内圧またはキャビティ駒の移動タイミングを精度良く制御することができるため、成形品を連続的に成形しつつ空隙に面した樹脂の成形面に安定して凸形状または凹形状を形成することができる。

【0035】請求項14記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項9～13何れかに記載の発明において、前記キャビティ駒と該キャビティ駒の摺動面の間に少なくとも1つ以上の通気孔を設け、該通気孔は、キャビティ駒が樹脂から離隔する方向に摺動したときに、樹脂とキャビティ駒の間の空隙に連通可能な位置に形成されたことを特徴としている。

【0036】その場合、キャビティ駒が樹脂から離隔するように移動したときにキャビティ駒と樹脂の間の空隙に空気を流入させて空隙内を大気圧に近づけることができ、キャビティ駒を樹脂から速やかに離隔させることができる。この結果、凹形状または凸形状を安定して形成することができ、転写面の形状精度を向上させることができる。

【0037】請求項15記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項14記載の発明において、前記通気孔は、前記キャビティ駒が樹脂から離隔する方向に摺動したときに、樹脂とキャビティ駒の間の空隙と金型の外部とを連通することを特徴としている。その場合、通気孔からキャビティ駒と樹脂の間の空隙内に外気を確実に流入させることができる。

【0038】請求項16記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項9～15何れかに記載の発明において、前記キャビティ駒の成形面が、樹脂との密着力が低い材質によって表面処理されることを特徴としている。その場合、キャビティ駒を樹脂から容易に離隔させることができ、転写面の形状精度を向上させることができる。

【0039】請求項17記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項9記載の発明において、前記キャビティ駒の成形面と摺動面が、樹脂との密着力が低く、かつ、耐摩耗性の高い同一の材質で表面処理されることを特徴としている。その場合、キャビティ駒を樹脂から容易に離隔させることができ、転写面の形状精度を向上させることができるとともに、キャビティ駒と成形用金型との摺動面の耐久性を向上させることができ、成形用金型の寿命を向上させることができる。

【0040】請求項18記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項9記載の発明において、前記キャビティ駒の成形面は、該キャビティ駒を含んで形成される壁面と略相似形状であることを特徴としている。その場合、キャビティ内に発生する樹脂圧力によって樹脂に転写面を転写する際に、樹脂のキャビティ駒側の成形面に

11

曲面または平面を形成することができ、キャビティ駒を樹脂から離隔させた際に樹脂のキャビティ駒側の成形面の広範囲に亘って凹形状または凸形状を選択的に形成することができる。この結果、転写面の形状精度をより一層向上させることができる。

【0041】請求項19記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項14または15記載の発明において、前記キャビティ駒と前記転写面の接統面に段差を形成したことを特徴としている。このようにしたのは、通気孔からキャビティ駒と樹脂の間の空隙に空気が回り込んで成形品の形状精度を悪化させるおそれがあるが、キャビティ駒と前記転写面の接統面に段差を形成することにより、通気孔からキャビティ駒と樹脂の間の空隙に空気が回り込むのを防止することができ、成形品の形状精度が悪化するのを防止することができる。

【0042】請求項20記載の発明は、上記課題を解決するために、樹脂に鏡面を転写する少なくとも1つ以上の転写面を有するとともに該転写面以外の面に少なくとも1つ以上のキャビティ駒が摺動自在に設けられ、転写面およびキャビティ駒によって少なくとも1つ以上のキャビティが画成された一対の金型を準備し、該金型を樹脂の軟化温度未満に加熱保持し、前記キャビティ内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填し、次いで、前記転写面に樹脂圧力を発生させて樹脂を該転写面に密着させた後、該樹脂を軟化温度以下に冷却し、次いで、型開きして取り出すようにしたプラスチック成形品の成形方法であって、前記熔融樹脂を軟化温度未満まで冷却するときに、前記キャビティ駒の少なくとも1つ以上を樹脂から離隔するように摺動させることにより、転写面以外の少なくとも1つの面の一部または全部とキャビティ駒の間に強制的に空隙を画成するようにしたプラスチック成形品の成形方法において、前記空隙の画成時に成形品の薄肉部に相当する部分を優先することを特徴としている。

【0043】このようにしたのは以下の理由による。キャビティの空隙画成面のキャビティ駒を摺動させることにより、転写面以外の少なくとも1つの面の一部または全部と樹脂との間に強制的に空隙を画成させ、この空隙に面した部分を他の部分よりも動きやすくすることにより冷却によって生じる収縮をこの部分が動くことにより吸収し、目的とする転写面の転写不良を防ぐことができる。

【0044】原理としては、まず熔融樹脂をその樹脂の軟化温度未満の温度に保持された金型に射出充填後、空隙を画成させることにより樹脂内圧を大気圧に近づけ、射出充填後の偏在した固化部の発生と温度分布による樹脂内圧の偏在をなくすことである。但し、このときに表層部の固化のタイミングが非常に重要になる。タイミングが早くその固化層が薄いと空隙の画成時に樹脂が摺動部に密着したまま取られてしまい、転写面そのものの転

12

写性の低下につながる。逆にタイミングが遅く、固化がかなり進んでからではキャビティ駒の摺動による空隙画成は問題ないが、キャビティ内で既に固化部に偏在した樹脂内圧が残存し、かつ、樹脂の流動性が極端に悪くなって光学歪みを生じる内部歪みの残存と転写面精度の低下をもたらしてしまう。

【0045】特に、厚肉・偏肉・大口径な成形品を得る場合は、キャビティ壁面の成形品薄肉部に相当する部分は早く冷却され圧力が残存しやすい。したがって、側面を摺動させて空隙を画成させてその空隙に面する樹脂部分を自由面として動きやすくしても、冷却固化して熱変形温度に近づいてしまってからでは遅い。したがって、本発明では、固化進行が早い成形品薄肉部に相当する部分の転写面でない面が自由面として動けるタイミングでそこに優先的に空隙を画成させることにより、内部歪みの増大と圧力分布による転写性の低下を防ぐようにしたのである。

【0046】請求項21記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項20記載の発明において、前記成形品の薄肉部に相当する部分に空隙を画成させた後、該成形品の厚肉部に相当する部分に多段的に空隙を画成させることを特徴としている。その場合、薄肉部の温度や樹脂内圧を基準にして厚肉部も同時に空隙を画成すると、厚肉部はまだ熔融温度に近い高温部を含んでいるため、キャビティ駒に取りられてその周辺と転写部の転写性が低下してしまうのに対して、本発明では、成形品の薄肉部に相当する部分から厚肉部に相当する部分に多段的に空隙を画成させることにより、各々の場所に対応する転写面で圧力が残存して内部歪みが増大したり、転写面精度の低下を生じるの防止することができる。

【0047】請求項22記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項20または21記載の発明において、前記成形品の同一側面の一部を除いて空隙を画成させ、空隙を画成させない部分を該成形品を他部品に固定する際の基準面にしたことを特徴としている。その場合、空隙画成部の精度がでなくても良いことから、少なくとも転写面精度に加えて、他部品に固定する際の基準面の精度を確保することにより、成形品を他部品に高精度に固定することができる。

【0048】請求項23記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項20～22何れかに記載の発明において、前記空隙の画成部分または画成部分近傍に圧力センサを配設し、この圧力センサによって検出された圧力が所定値になったときに、前記キャビティ駒を摺動させて空隙を画成させることを特徴としている。その場合、キャビティ壁面に面する樹脂の外周部の冷却固化領域とキャビティ中央部の軟化温度以上の領域の最適なバランスで空隙を画成することができ、内部歪みの増大と圧力分布によって転写性が低下するのをより一層防止することができる。

13

【0049】請求項24記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項20～22何れかに記載の発明において、予めキャビティ内の樹脂の温度分布データを採取しておき、前記キャビティ駒に対応するキャビティ内の特定位置の温度が前記採取したデータの所定温度と同一になったときに、前記キャビティ駒を摺動させて空隙を画成させることを特徴としている。

【0050】その場合、キャビティ壁面に面する樹脂の外周部の冷却固化領域とキャビティ中央部の軟化温度以上の領域の最適なバランスで空隙を画成することができる、内部歪みの増大と圧力分布によって転写性が低下するのをより一層防止することができる。請求項25記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項24記載の発明において、前記所定温度を、前記キャビティの転写面を分断し、かつ、前記キャビティ駒の摺動方向の断面中心において樹脂の軟化温度以上に設定することを特徴としている。

【0051】このようにしたのは、キャビティ壁面に対する樹脂外周部の冷却固化領域とキャビティ中央部の軟化温度以上の領域の最適バランスでの空隙画成タイミングとして、所定温度をそのキャビティの転写面を分断し、かつキャビティ駒の摺動方向の断面中心において樹脂の軟化温度以上に設定することにより、樹脂が冷却され過ぎた場合に空隙を画成したときでも樹脂の自由度を低くすることができ、内部歪みが残存したり転写面の転写不良が生じるのを防止するためである。

【0052】当然のことながら、所定温度は、薄肉部に局部的に空隙が画成された場合には、その部分におけるキャビティの転写面を分断し、かつ摺動方向の断面中心部の温度となる。請求項26記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項23～26何れかに記載の発明において、前記圧力センサによる樹脂圧力、または、前記温度分布データによる樹脂温度の少なくとも一方に基づいてキャビティ駒を摺動して空隙を画成することを特徴としている。

【0053】その場合、多段的に空隙を画成する場合に、各々の場所に対応する転写面で圧力が残存して内部歪みが増大したり、転写面精度の低下を生じるのをより一層防止することができる。なお、最初に空隙を画成する際に樹脂圧力が大気圧に近づくことから、2段目以降に空隙を画成する場合には圧力信号ではなく、温度データに基づいて空隙を画成した方が効果的である。

【0054】請求項27記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項20～26何れかに記載の発明において、前記キャビティ駒と別体に設けられた摺動手段を利用して前記キャビティ駒を摺動させることにより空隙を画成することを特徴としている。その場合、プラスチック成形装置の構成を簡素化することができる。請求項28記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項20～26何れかに記載の発明において、前記金型の型開き力を利用

14

して前記キャビティ駒を摺動させて空隙を画成することを特徴としている。

【0055】その場合、プラスチック成形金型に既設された金型の型開き機構を利用することにより、キャビティ駒を摺動させることができるため、新たな設備を追加するのを不要にでき、成形品を低コストに成形することができる。

【0056】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。まず、図1、2に基づいて一般的なプラスチック成形品の成形方法について説明する。なお、図1は一般的な射出成形方法を示す図であり、図2は一般的な射出圧縮成形方法を示す図である。

【0057】図1において、1、2は一定の容積を有する偏肉、厚肉なキャビティ3内を画成するとともにキャビティ面の少なくとも一方に転写面を有する金型である。図1はこの金型1、2を樹脂の熱変形温度に保持してキャビティ3内に熔融樹脂4を充填した状態を示す図である。この場合には、偏肉、厚肉なキャビティ3のため充填時に熔融温度にある樹脂4は、薄肉の端部から急冷固化する。このため、図1に示すように中央の厚肉部にひけAが発生するとともに、薄肉の端部には樹脂内圧が残り、金型1、2を開いたときの圧力開放と共に膨張する。この結果、高精度な成形品を得ることができない。

【0058】また、図2において、5、6は一定の容積を有する偏肉、厚肉なキャビティ7内を画成するとともにキャビティ面の少なくとも一方に転写面を有する金型であり、このキャビティ駒5、6は上型8と下型9に摺動自在に設けられている。この場合、まず、図2(a)に示すように金型8、9を樹脂の熱変形温度前後に保持してキャビティ7内に熔融樹脂を充填する。この偏肉、厚肉なキャビティ7のため充填時に熔融温度にある樹脂10は、薄肉の両端部から急冷固化する。また、樹脂の固化に伴ってキャビティ駒6を摺動させて図2(b)に示すように樹脂を圧縮することにより、中央の厚肉部に図1に示す成形方法のようにひけが発生するのを軽減することができるが、端部Bの固化が早いので、この端部Bでは固化した樹脂が圧縮力を受ける。

【0059】このため、薄肉の端部Bには樹脂内圧が残り、金型8、9を開いたときの圧力開放と共に膨張して高精度な成形品を得ることができない。本実施形態では、このような不具合が発生するのを防止して高精度で成形品を提供するものである。以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0060】図3は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第1実施形態を示す図であり、請求項1記載の発明に対応している。まず、構成を説明する。図3において、11、12は転写面11a、12aを有するキャビティ駒、13、14は転写面が形成されていないキャビティ駒で

15

あり、このキャビティ駒11~14によってキャビティ15が画成されている。なお、キャビティ駒11は一方の金型に固定されて設けられ、キャビティ駒12は他方の金型に固定されるとともにキャビティ駒13、14が他方の金型に摺動自在に設けられている。また、各キャビティ駒11~14は一对の金型に複数個設けられて複数のキャビティが画成されるような構成であっても良い。

【0061】なお、図3(b)(c)において、符号16は樹脂であり、図3(c)において符号17a、17bは空隙である。次に、作用を説明する。まず、図3(a)に示すように金型を樹脂の軟化温度未満に加熱保持し、図3(b)に示すようにキャビティ15内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填し、次いで、キャビティ駒11、12の転写面11a、12aに樹脂圧力を発生させ、金型を冷却する。

【0062】この充填時に熔融温度にある樹脂17は偏肉、厚肉なキャビティの場合には端部(薄肉部)から急冷固化する。樹脂17の固化が進行し、端部に残圧が残っているが、中央部はまだその軟化温度以上となっている。この状態でキャビティ駒13、14のみを矢印で示す方向に摺動させ樹脂とキャビティ14、15の間に空隙17a、17bを発生させる(図3(c)参照)。このため、空隙17a、17bによってキャビティ15内に発生していた樹脂内圧が開放される。

【0063】このとき、当然のことながら端部の残圧、すなわち、樹脂内圧も端部樹脂の変形によって開放され、転写面には大気圧以上でそのときの樹脂の粘弾性に基づく樹脂内圧しか作用しなくなる。その後、樹脂の冷却は進行するが、空隙17a、17bに接する樹脂16部分が気体と接するため、この面からの熱伝導が阻害され、この樹脂16部分が冷却時に転写面11a、12aに対して高温となり、また、自由に動けることから樹脂内圧が残り、かつ、キャビティ駒11、12と密着する部分よりも優先的に収縮してキャビティ駒11、12への樹脂16の密着力を維持する。

【0064】このように本実施形態では、熔融樹脂を軟化温度未満まで冷却するとき、キャビティ駒13、14を樹脂から離隔するように摺動させることにより、樹脂16とキャビティ駒13、14の間に強制的に空隙17a、17bを画成したため、冷却によって生じる収縮を空隙17a、17bに面する樹脂を動かすことによって吸収し、空隙17a、17bに面した樹脂部分を優先的に収縮変形させて転写面にひけが生じるのを防止することができ、所望する転写面を短い成形サイクルで忠実に転写することができる。

【0065】また、冷却時の転写面に作用する樹脂内圧を大気圧に近づけることができるため、光弾性歪みの小さい成形品を得ることができる。なお、金型温度を樹脂の軟化温度未満にしているのは、金型温度を樹脂の軟化温度以上にすると、成形品の取り出し時に成形品が変形

16

してしまい、高精度な成形品を得ることができないからである。

【0066】図4、5は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第2実施形態を示す図であり、請求項1~6または8の何れかに記載の発明に対応している。図4において、21、22は転写面を有するキャビティ駒、23、24は転写面が形成されていないキャビティ駒であり、このキャビティ駒21、22には幅約10mmの一对の凸鏡面からな転写面21a、22aが形成され、この転写面21a、22aの中央部の幅約6mmを有効範囲(符号Cで示す太い線部分)とする幅約10mm、中央部高さ約15mm、長さ100mmのキャビティ25が各キャビティ駒21~24によって画成されるようになっている。このため、図5に示すようにキャビティ25と同形状の成形品20が成形される。なお、転写面21a、22aはPVO、4μmの面精度に形成されている。

【0067】また、キャビティ駒24は多孔質材料から構成されており、微小孔からキャビティ25内に窒素ガスを送り込まれるようになっている。キャビティ駒21は一方の金型に固定されて設けられ、キャビティ駒22、23は他方の金型に固定されるとともにキャビティ駒24は他方の金型に摺動自在に設けられている。また、これら各キャビティ駒21~24は一对の金型に複数個設けられて複数のキャビティが画成されるような構成であっても良い。

【0068】なお、図4(b)(c)において、符号26はポリカーボネイト(非晶質樹脂)からなる樹脂あり、図4(c)において符号27は空隙である。次に、作用を説明する。まず、図4(a)に示すように金型を樹脂のガラス転移温度(軟化温度)以下である142℃に保持した後、図4(b)に示すようにキャビティ25内に熔融樹脂を射出充填する。

【0069】次いで、ゲートが固化することにより樹脂26の表層部が固化して表層部から中心部の平均温度がその樹脂のガラス転移温度以上になるとともに表層部から中心に掛けての平均温度がその樹脂のガラス転移温度以上になり、かつ中央厚肉部の樹脂内圧が5MPaになったときに、キャビティ駒24の微小孔から樹脂26に向かって窒素ガスを送り込むことによりキャビティ駒25を矢印で示す方向に摺動させて、空隙27を発生させる(図4(c)参照)。また、このときには空隙27内の圧力が0.3MPaに設定される。

【0070】このことにより、空隙27の発生後の転写面21a、22aの圧力は中央部で0.8MPaになった。なお、空隙27を画成する面は、転写面21a、22aの有効範囲から少なくとも1mm以上離隔された面に設定される。また、本実施形態では、樹脂26の各部の温度は予めCAEによって解析することにより、キャビティ25内に熔融樹脂を射出充填してから所定時間経過後にその各部がその所望する温度になったことを間接的に検出することができる。

17

【0071】次いで、さらに金型を樹脂のガラス転移温度以下に冷却して樹脂27が完全に固化した後、成形品が変形しないように金型を開いてキャビティ25から成形品を取り出した結果、得られた成形品はその有効範囲でP V O . $6 \mu m$ の面精度となった。このように本実施形態では、熔融樹脂をガラス転移温度以下まで冷却するとき、キャビティ駒24から離隔するように摺動させることにより、樹脂26とキャビティ駒24の間に強制的に空隙27を画成したため、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0072】また、キャビティ駒24を摺動して空隙27の画成を開始する時期を、キャビティ内25の樹脂26の表層部がガラス転移温度未満の固化した状態で中心部がそのガラス転移温度以上であり、かつ表層部から中心部までの平均温度がその樹脂のガラス転移温度以上であるときに設定したため、冷却時に空隙27を画成したときに、空隙27を生じる面と樹脂は密着しているが樹脂の表面層が固化しているため、剥離を容易に行なうことができる上に剥離時表面層が大きく変形するのを防止することができる。

【0073】また、剥離による空隙27の発生後はその平均温度が樹脂のガラス転移温度以上であるため、空隙27に面する樹脂部分の断熱効果と温度の均一化によって、この樹脂部分の温度を逆にそのガラス転移温度以上に上昇させて低粘度化させることができ、この樹脂部分の移動を容易に行なうことができる。また、空隙27内の圧力を0.3 MPaに設定したため、樹脂27の冷却に伴う空隙27に面した樹脂部分の収縮移動を助長する方向に一定圧力を発生させることができる。

【0074】なお、空隙内の圧力は0.05 MPa～6 MPaの範囲にすることが好ましい。何故なら、空隙27内の圧力が0.05 MPa未満であると、この助長効果を得ることができず、空隙27内の圧力が6 MPa以上であると、高価な圧力発生装置が必要になる上に、発生圧による歪みが成形品内に残るため、好ましくない。さらに最も好ましい圧力としては、0.1 MPa～2 MPaに設定されるのが良い。

【0075】また、キャビティ駒24を摺動して空隙27を画成する直前の転写面圧力としては、0.5 MPa以上60 MPa以下に設定すれば、空隙27が発生したときの転写面の転写性が低下するのを防止することができる。なお、転写面の圧力を0.5 MPa未満にした場合には、空隙27の発生時に転写面が剥がれてしまうため好ましくなく、転写面の圧力を60 MPa以上にした場合には、成形品そのものの内部応力が増大して残留応力が残るため好ましくない。

【0076】また、キャビティ駒24として多孔質材料を用い、このキャビティ駒24の微小孔から樹脂26側に窒素ガスを送り込むことにより、キャビティ駒24を摺動させて空隙27を画成するようにしたため、キャビティ駒24の

18

摺動性を良好にすることができるとともに、空隙27を画成するキャビティ面と樹脂27との剥離を容易に行なうことができ、成形作業の作業性を良好なものにすることができる。

【0077】また、軟化温度がそのガラス転移温度である非晶質樹脂を使用したため、樹脂27の収縮性が良好なため、高精度な成形精度を容易に得ることができる。また、空隙27を画成する面を、転写面21a、22aの有効範囲から少なくとも1 mm以上離隔させたため、空隙27に接する樹脂26部分が必要以上に変形するのを防止して成形品に悪影響を及ぼすのを防止することができる。

【0078】また、キャビティ25内に空気を送り込んでも構わないが、本実施形態では窒素ガスをキャビティ25内に送り込んでいるため、樹脂26の劣化を防止することができる。また、キャビティ駒24として、多孔質材料を使用しているが、キャビティ駒を通してキャビティ内に気体を送り込むことが可能なもので、孔に樹脂が充填して孔を塞がないものであればその他の構成のものを用いても良い。

【0079】また、樹脂としてポリカーボネイトを用いているが、非晶質樹脂であれば、その他の樹脂、例えば、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、アモルフラスポリオレフィン、日本ゼオンのゼオネックス、三井石油化学のアペル等であっても構わない。図6は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第3実施形態を示す図であり、本実施形態では、第2実施形態と同様の構成には同一番号を付して説明を省略する。なお、本実施形態は請求項7記載の発明に対応している。

【0080】本実施形態では、図6に示すように、キャビティ駒28を転写面21a、22aと隣接する面に接触させ、キャビティ駒28を矢印で示す方向に摺動させたときに転写面21a、22aと隣接する面にも空隙29を画成したものである。このようにすれば、空隙29の発生時に転写面21a、22aに隣接する全面を開放することができるので、冷却によって樹脂が収縮した場合に空隙29に面する樹脂をより容易に収縮することができ、転写面21a、22aの転写精度を向上させることができる。

【0081】図7は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第4実施形態を示す図であり、本実施形態では、第2実施形態と同様の構成には同一番号を付して説明を省略する。なお、本実施形態は請求項7記載の発明に対応している。本実施形態は、図7に示すように1つの転写面31を有するミラーの場合である。摺動するキャビティ駒34はキャビティ駒30の転写面31の対向面にあり、金型このキャビティ駒30、32、33および34によってキャビティ37が画成されている。本実施形態では、キャビティ駒34を矢印で示す方向に摺動させた場合にもキャビティ駒32、33が摺動しない構造になっているものである。

【0082】このようにした場合にも第1実施形態と同

19

様の効果を得ることができる。図 8～10は本発明に係るプラスチック成形品の成形用金型の第 1 実施形態を示す図である。まず、構成を説明する。図 8において、41は固定金型であり、この固定金型41内には先端部に成形面42a、43aが形成された一対の可動金型42、43が摺動自在に設けられているとともに、この固定金型41と可動金型42、43の間には先端部に鏡面（転写面）44a、45aが形成された鏡面駒45、46が設けられている。

【0083】また、固定金型41の内部には先端部に成形面46が形成されたキャビティ駒46が摺動自在に設けられており、可動金型42、43の成形面42a、43a、鏡面駒44、45の鏡面44a、45aおよびキャビティ駒46の成形面46aは隔壁を構成し、成形用金型内にはこの隔壁によって所定容積のキャビティ47が画成されている。なお、本実施形態では、キャビティ駒46の転写面46aはキャビティ47を構成する壁面の全部を構成している。

【0084】また、固定金型41にはキャビティ47に開口する図示しないゲートが形成されており、キャビティ47内にこのゲートを介して熔融樹脂が射出充填されるようになっている。また、キャビティ駒47の基端部には圧力制御装置48が設けられており、この圧力制御装置48は油圧シリンダからなる駆動手段を有し、油圧シリンダの一方の室に油圧を供給することにより、キャビティ駒46をキャビティ側に向かって所定の圧力で加圧するとともに、他方の室に油圧を供給することにより、キャビティ駒46をキャビティ47から離隔する方向に退避させるようになっている。このようにキャビティ駒46は圧力制御装置48によって摺動される。

【0085】また、圧力制御装置48の駆動手段としては、油圧シリンダに限らず、電動モータであっても良い。この場合には、電動モータの回転軸にボールネジ等を設け、キャビティ駒46にこのボールネジに螺合するネジを形成すれば上述した動作を行なうことができる。また、キャビティ47内には図示しない圧電素子等の圧力検出手段が設けられており、この圧電素子はキャビティ47内の樹脂の圧力を検出して図示しないコントローラに信号を出力するようになっている。そして、コントローラは圧電素子からの検出情報に基づいて圧力制御装置48を制御するようになっている。なお、本実施形態では、圧力制御装置48およびコントローラが摺動手段を構成している。

【0086】また、キャビティ駒46の成形面46aは樹脂との密着力が低いTiN（窒化チタン）によって表面処理されているとともに、キャビティ駒46の固定金型41に対する摺動面には、上記材質と同一の材質によって表面処理されている。なお、これらの材質は耐摩耗性の高い性質も有している。なお、TiNに限らず、TiCN（窒化チタン）、W₂C（タングステンカーバイド）、テフロン系樹脂等の何れかの同一の材質によって表面処理しても良い。なお、図 9において、符号50は樹

20

脂である。

【0087】次に、作用を説明する。まず、金型を樹脂の軟化温度未満に加熱した後、図 8に示すように圧力制御装置48によってキャビティ駒46を押圧する。このときの押圧力は、キャビティ47内に熔融樹脂を射出充填したときの樹脂圧力よりも大きな圧力になるように設定される。

【0088】次いで、ゲートを通してキャビティ47内に軟化温度以上に加熱された熔融樹脂を射出充填して鏡面駒44、45の鏡面44a、45aに樹脂圧力を発生させ、金型を冷却する。この充填時に熔融温度にある樹脂は偏肉、厚肉なキャビティの場合には端部（薄肉部）から急冷固化する。樹脂の固化が進行し、端部に残圧が残っているが、中央部はまだその軟化温度以上となっている。

【0089】次いで、圧電素子によって樹脂の圧力が0.5MPa～6.0MPaの範囲内で設定された圧力になったことが検出されたときに、圧力制御装置48を作動してキャビティ駒46を樹脂50から離隔する方向に移動させ、図 9に示すように樹脂50とキャビティ駒46の成形面46aの間に空隙49を形成する。このため、空隙49によってキャビティ47内に発生していた樹脂内圧が開放される。このとき、当然のことながら端部の残圧、すなわち、樹脂内圧も端部樹脂の変形によって開放され、転写面には大気圧以上でそのときの樹脂50の粘弾性に基づく樹脂内圧しか作用しなくなる。

【0090】その後、樹脂50の冷却は進行するが、空隙49に接する樹脂部分が気体と接するため、この面からの熱伝導が阻害され、この樹脂部分が冷却時に鏡面44a、45aに対して高温となり、また、自由に動けることから樹脂内圧が残り、かつ、キャビティ駒46と密着する部分よりも優先的に収縮あるいは膨張して選択的に凹部または凸部が形成され、鏡面44a、45aへの樹脂50の密着力を維持する。

【0091】このように本実施形態では、鏡面44a、45aを除く1つの成形面46aの全部を形成するキャビティ駒46を摺動自在に設け、樹脂圧力が0.5MPa以上6.0MPa以下の範囲内で設定された圧力になったときにキャビティ駒46を樹脂50から離隔するように摺動させることにより、樹脂50とキャビティ駒46の間に空隙49を画成したため、射出充填によってキャビティ47内に適度な樹脂内圧を発生させて鏡面44a、45aに樹脂50を密着し、かつ、密着を維持する適度な圧力を残した状態のときに、樹脂50とキャビティ駒46の間に強制的に空隙49を画成することで、この空隙49に面した樹脂部分の樹脂面を自由面として他の成形面42a、43aに接した面よりも動き易くすることができる。このため、空隙49の存在によってこの樹脂部分からの熱伝導を低下させてこの樹脂部分の冷却速度を最も遅くすることができる。

【0092】このため、冷却によって生じる収縮をこの部分の樹脂50を動かすことによって吸収して、空隙49に

21

面した樹脂50を優先的にひけさせ、または膨張させてこの面に凹形状または凸形状を選択的に形成することができる。鏡面44a、45aにひけが生じるのを防止することができる。この結果、厚肉または偏肉の成形品であっても低歪みでかつ転写面の形状精度を確保した成形品を得ることができる。

【0093】また、金型温度を樹脂50の軟化温度以下に設定した場合であっても、所望の形状精度を確保することができるため、樹脂50の冷却時間を短縮して成形品の成形時間を短縮することができ、成形品の製造コストを低減することができる。また、キャビティ駒46を樹脂50から離隔するときのキャビティ47内の樹脂圧力を0.5MPa以上60MPa以下の範囲に設定したため、キャビティ駒46で形成される樹脂50の成形面に凹形状または凸形状の成形面を選択的に形成することができる。なお、離隔時の樹脂圧力を0.5MPa未満にした場合には、鏡面44a、45aが剥がれてしまうため好ましくなく、離隔時の樹脂圧力を60MPa以上にした場合に、成形品そのものの内部応力が増大して残留応力が残るため好ましくない。

【0094】また、圧力制御装置48によってキャビティ47内の樹脂圧力が所定圧力以上の圧力になるようにキャビティ駒46を加圧したため、キャビティ47内に射出充填されたときに発生する樹脂50の圧力によってキャビティ駒46が樹脂50から離隔する方向に移動するのを防止することができる。また、圧力制御装置48が油圧シリンダからなる駆動手段を有し、この駆動手段によってキャビティ駒46を摺動させているため、圧力制御装置48を簡素な構造にすることができ、成形用金型を簡素な構造にすることができる。

【0095】また、キャビティ内47にキャビティ内47の樹脂圧力を検出する圧電素子を設けるとともに、この圧電素子からの検出情報に基づいて圧力制御装置48を駆動するコントローラを設けたため、樹脂内圧またはキャビティ駒46の移動タイミングを精度良く制御することができる。成形品を連続的に成形しつつ空隙49に面した樹脂50の成形面に安定して凸形状または凹形状を形成することができる。

【0096】また、キャビティ駒46の成形面46aを樹脂50との密着力が低いTiNによって表面処理したため、キャビティ駒46を樹脂50から容易に離隔させることができ、鏡面44a、45aの形状精度を向上させることができる。また、成形面46aに加えてキャビティ駒46の摺動面を耐摩耗性の高いTiNによって表面処理したため、キャビティ駒46と成形用金型との摺動面の耐久性を向上させることができ、成形用金型の寿命を向上させることができる。

【0097】なお、本実施形態では、鏡面44a、45aを除く1つの成形面46aの全部を形成するキャビティ駒46を摺動自在に設けているが、これに限らず、図11、12に

22

示すように鏡面44a、45aを除く1つの成形面51aの一部を形成するキャビティ駒51を摺動自在に設けて良い。この場合、固定金型41とキャビティ駒51の間に中空のスリーブ52を設けるとともに、先端部に成形面53aが形成された中空の入れ駒53を設け、キャビティ駒51をスリーブ52および入れ駒53に対して摺動させれば良い。

【0098】また、この場合、キャビティ駒51の成形面は、キャビティ駒51を含んで形成される壁面、すなわち、入れ駒53の成形面53aと略相似形状（平面形状）に形成される。このようにすれば、キャビティ内47に発生する樹脂圧力によって樹脂50に鏡面44a、45aを転写する際に、樹脂50のキャビティ駒51側の成形面に平面を形成することができ、キャビティ駒51を樹脂50から離隔させた際に、図12に示すようにレンズ等の成形品55のキャビティ駒51側の成形面の広範囲に亘って、例えば、凹形状を選択的に形成することができ、鏡面44a、45aの形状精度をより一層向上させることができる。なお、図50において、55a、55bは転写された鏡面であり、55cはキャビティ駒51側の成形面である。

【0099】また、このように略相似形状にしたのは、成形面46aの形状が非球面形状の場合に曲率近似した方がキャビティ駒51を簡単に加工することができるからである。勿論、NC加工を行えば、非球面形状でも加工することができるため、非球面量が大きく曲率近似すると誤差量が大きくなる場合には、非球面形状のまま加工した方が良いことになる。

【0100】図13～15は本発明に係るプラスチック成形品の成形用金型の第2実施形態を示す図である。なお、プラスチック成形品の成形用金型の第1実施形態と同様の構成には同一番号を付して説明を省略する。図13、14において、キャビティ駒51とキャビティ駒51の摺動面の間には通気孔61が設けられており、この通気孔61はスリーブ52と固定金型41の間に形成された通気孔62を介して固定金型41に形成された通気孔63の一端部に連通している。また、この通気孔63の他端部は外気に晒されている。

【0101】また、通気孔61は図14に示すように、キャビティ駒51が樹脂50から離隔する方向に摺動したときに、先端部が樹脂50とキャビティ駒51の間に形成された空隙49を連通可能な位置に形成されており、通気孔61は、キャビティ駒51が樹脂50から離隔する方向に摺動したときに、通気孔62、63を介して空隙49と成形用金型の外部とを連通するようになっている。

【0102】本実施形態では、このように通気孔61～63を形成することにより、キャビティ駒51が樹脂50から離隔するように移動したときにキャビティ駒51と樹脂50の間の空隙49に外部から空気を確実に流入させて空隙49内を大気圧に近づけることができ、キャビティ駒51を樹脂50から速やかに離隔させることができる。この結果、凹形状または凸形状を安定して形成することができ、鏡面

23

44 a、45 a の形状精度を向上させることができる。

【0103】なお、本実施形態にあつては、通気孔61からキャビティ駒51と樹脂50の間の空隙49に空気が回り込んで成形品の形状精度を悪化させるおそれがあるため、キャビティ駒51と鏡面44 a、45 a の接統面に段差を形成しても良い。このようにすれば、通気孔61からキャビティ駒51と樹脂50の間の空隙49に空気が回り込むのを防止することができ、成形品の形状精度が悪化するのを防止することができる。

【0104】なお、このようにして成形された成形品の例を図15 (a) ~ (c) に示す。なお、各図において、64~66はレンズ等の成形品であり、64 a、65 a、66 a で示す部分が断差によって成形された断差部である。図16、17は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第5実施形態を示す図であり、請求項20記載の発明に対応している。なお、図16 (a) は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法を達成する成形金型の一部を構成するキャビティ駒と成形品の関係を示す図、図16 (b) はプラスチック成形品の成形方法によって成形される成形品の構成図、図17は図16 (a) の g - g 断面で示す金型によってプラスチック成形品を成形する手順を示す図であり、本実施形態では、成形品形状として、長さ100mm、幅10mm、中央部肉厚15mm、端部肉厚5mmの肉厚方向に転写鏡面を有する長尺レンズ形状を得る例を示している。

【0105】まず、構成を説明する。図16、17において、71、72は鏡面を構成する転写面71 a、72 a を有するキャビティ駒であり、このキャビティ駒71、72はそれぞれ上型および下側に設けられ、成形品76の長手方向に延在している。なお、転写面71 a、72 a の面精度としては、PV0.4μmのものをを用いた。また、73、74は転写面が形成されていないキャビティ駒であり、このキャビティ駒73、74は成形品76の長手方向両端部の薄肉部分に設けられ、上型または下型に対して摺動可能になっている。なお、このキャビティ駒73、74を除く成形品76の側面側に対向する上型または下型には成形面が形成されていないキャビティ駒が固定されている。

【0106】そして、キャビティ駒71~74およびこのキャビティ駒71~74を保持する上型および下型によってキャビティ75が画成されている。なお、各キャビティ駒71~74は一对の金型に複数個設けられて複数のキャビティが画成されるような構成であっても良い。なお、図17 (b) (c) において、符号77は樹脂であり、図17 (c) において符号78 a、78 b は空隙である。

【0107】次に、作用を説明する。まず、樹脂として非晶質樹脂であるポリカーボネイトを準備する。そして、図17 (a) に示すように金型を樹脂の軟化温度未満（非晶質樹脂ではガラス転移温度未満）である142℃に加熱保持し、次いで、17 (b) に示すようにこの金型のキャビティ75内に300℃の熔融された樹脂77を射出充填

24

する。

【0108】このキャビティ75は成形品76の形状と同様の容積を有する厚肉・偏肉形状であるため、樹脂77は端部の薄肉部および表層部から優先的に急冷・固化する。樹脂77を射出充填した後、保圧を発生させてから40秒後にキャビティ駒71、72を動かさずに図17 (c) に示すようにキャビティ駒73、74を摺動させて樹脂77両端の薄肉部から離隔させる。このとき、キャビティ駒73、74と樹脂77との間に空隙78 a、78 b が画成される。

【0109】このとき、空隙78 a、78 b によってキャビティ75内に発生していた樹脂内圧は急冷固化によって内圧として大きい端部から開放される。当然のことながら、圧力の開放によって樹脂77の端部形状は一時的に凸状に変形し、転写面には大気圧以上でそのときの樹脂の粘弾性に基づく樹脂圧力しか転写面には働かなくなる。その後、樹脂77はさらに徐冷されるが、空隙画成面の樹脂77は断熱性気体と接するため、この面からの熱伝導は阻害される。この空隙78 a、78 b と接する面は、冷却時に転写面に対して高温となる上に、自由に動けることから、その軟化温度以下の熱変形温度前後まで冷却されるまで、僅かな樹脂圧が起り、かつキャビティ駒73、74との密着力を有する転写面より優先的に収縮する。

【0110】次いで、樹脂77が完全に固化され、142℃で成形品76が変形しないように金型を型開きして成形品76を取り出す。このとき、成形品76はその有効範囲で1.0μmの面精度を得ることができた。このように本実施形態では、固化進行が早い成形品76の薄肉部に相当する部分の転写面でない面が自由面として動けるタイミングでそこに優先的に空隙78 a、78 b を画成させることにより、内部歪みの増大と圧力分布による転写性の低下を防ぐようにしたのである。

【0111】なお、本実施形態では、キャビティ駒73、74は転写面以外の1つの面の一部と樹脂77の間に空隙78 a、78 b を画成するような構成となっているが、転写面以外の1つの面の全部と樹脂77の間に空隙78 a、78 b を画成するような構成にしても良い。図18は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第6実施形態を示す図であり、請求項21~23何れかに記載の発明に対応している。なお、図18 (a) は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法を達成する成形金型の概略図、図18 (b) は図18 (a) の h - h 断面図である。

【0112】まず、構成を説明する。81、82は鏡面を構成する転写面81 a、82 a を有するキャビティ駒であり、このキャビティ駒81、82はそれぞれ上型および下側に設けられ、成形品86の長手方向に延在している。なお、転写面81 a、82 a の面精度としては、PV0.7μmのものをを用いた。また、83、84、85は転写面が形成されていないキャビティ駒であり、このキャビティ駒83、84、85は成形品86の長手方向の側面に沿って設けられ、上型または下型に対して摺動可能になっている。

25

【0113】そして、キャビティ駒81～85およびキャビティ駒83～85の他側面を構成する上型または下型によってキャビティ87が画成されている。また、このキャビティ87の形状は、転写面の中央部の幅4mmを有効範囲として幅10mm、中央厚さ8mm、端部厚さ20mm、長さ100mmの長尺形状をしており、キャビティ駒83はキャビティ87の中央部の成形品86の薄肉部（中央厚さ8mmの部分）に対向する位置に摺動自在に設けられ、キャビティ駒83、84は薄肉部の両側に位置するこの薄肉部よりも厚肉の部分に対向する位置に摺動自在に設けられている。

【0114】また、キャビティ87の長手方向両端部には基準面91a、91bが形成されるように上型または下型には平面度5 μ mの平面に形成されている。なお、この基準面91a、91bは成形品86を他部品に固定する際の基準面を構成している。また、キャビティ駒81、82は幅10mmの凸状の転写面81a、81bを有しており、得られる成形品86には凹状の転写面が形成されるようになっている。

【0115】また、キャビティ駒83に対向する上型または下型部分には圧力センサ88が設けられており、各キャビティ駒83～85は圧力センサ88からの検出情報に基づいて摺動するようになっている。なお、図18(b)において、符号89は樹脂、90はキャビティ駒83と樹脂89との間に画成された空隙である。次に、作用を説明する。

【0116】まず、樹脂として非晶質樹脂であるシクロオレフィンコポリマーを準備する。そして、金型を樹脂の軟化温度未満（非晶質樹脂ではガラス転移温度未満）である136℃に加熱保持し、この金型のキャビティ87内に280℃の溶融された樹脂89を射出充填する。このキャビティ87は成形品86の形状と同様の容積を有する厚肉・偏肉形状であるため、樹脂89は中央部の薄肉部および表層部から優先的に急冷・固化する。

【0117】次いで、表層部から中心部の平均温度がその樹脂の軟化温度以上で、圧力センサ88による測定で中央薄肉部の樹脂内圧が8MPaとなったときに、キャビティ87の短手方向で対向する転写面と直交する側面高さ（略8mmとする）よりも小さい厚さを有するキャビティ駒83（このキャビティ駒83は厚さは6mmとする）を1mm移動させて樹脂89とキャビティ駒83の間に空隙90を画成する。その直後に空隙90内の圧力は略大気圧となった。

【0118】さらに冷却して20秒後にキャビティ駒84、85を1mm移動させてキャビティ駒84、85と樹脂89の間に空隙を画成し、その後樹脂89を完全固化させる。次いで、金型温度が136℃になったときに金型を型開きして成形品86が変形しないようにキャビティ87内から成形品86を取り出す。この成形品86はその有効範囲で1.4 μ mの面精度であった。また、成形品86の長手方向両端部には平面度5 μ mの基準面が転写されている。なお、キャビティ駒83～85に相当する成形品86の側面部分は自由面のため凹凸の精度がでなかったが、この基準面は平面度として使用を十分に満足するものであった。

26

【0119】このように本実施形態では、成形品86の薄肉部に相当する部分に空隙90を画成させた後、成形品86の厚肉部に相当する部分に多段的に空隙を画成させるようにしたため、各々の場所に対応する転写面で圧力が残存して内部歪みが増大したり、転写面精度の低下を生じるの防止することができる。すなわち、薄肉部の温度や樹脂内圧を基準にして厚肉部も同時に空隙を画成すると、厚肉部はまだ溶融温度に近い高温部を含んでいるため、キャビティ駒83に取られてその周辺と転写部の転写性が低下してしまうのに対して、本実施形態では、成形品86の薄肉部に相当する部分から厚肉部に相当する部分に多段的に空隙を画成させることにより、各々の場所に対応する転写面で圧力が残存して内部歪みが増大したり、転写面精度の低下を生じるの防止することができる。

【0120】また、成形品86の同一側面の一部を除いて空隙を画成させ、空隙を画成させない部分を成形品86を他部品に固定する際の基準面91a、91bにしたため、空隙画成部の精度がでなくても良いことから、少なくとも転写面精度に加えて、他部品に固定する際の基準面91a、91bの精度を確保することにより、成形品86を他部品に高精度に固定することができる。また、空隙90の画成部分近傍に圧力センサ88を配設し、この圧力センサ88によって検出された圧力が所定値（8MPa）になったときに、キャビティ駒83を摺動させて空隙90を画成させたため、キャビティ87壁面に面する樹脂89の外周部の冷却固化領域とキャビティ87中央部の軟化温度以上の領域の最適なバランスで空隙を画成することができ、内部歪みの増大と圧力分布によって転写性が低下するのをより一層防止することができる。

【0121】なお、第5実施形態、第6実施形態ともに樹脂を非晶質樹脂からなるポリカーボネイト、シクロオレフィンコポリマーから構成しているが、これに限らず、ポリスチレン、ポリカーボネイト、ポリメチルメタクリレート、アモルファスポリオレフィン、日本ゼオン（株）のゼオネックス、三井石油化学（株）のアペル等を使用しても良い。

【0122】図19は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第7実施形態を示す図であり、請求項24、25、27何れかの記載の発明に対応している。なお、本実施形態では金型の構成は第5実施形態と同様であるため、第5実施形態と同様の構成には同一番号を付して説明を省略する。図19において、キャビティ駒83は摺動手段としての油圧シリンダ95によって摺動されるようになっており、キャビティ87内に高压の溶融樹脂が充填される際には油圧シリンダ95によってキャビティ駒83が押圧されるようになっている。

【0123】また、本実施形態では、予めコンピュータを使用してキャビティ87内の樹脂の温度分布データを採取しておき、キャビティ駒83に対応するキャビティ内83

27

の特定位置の温度が採取したデータの所定温度と同一になったときに、キャビティ駒83を摺動させて空隙90を画成させるようにしている。具体的には、所定温度として、キャビティ87の転写面81a、82aを分断し、かつ、キャビティ駒83の摺動方向の断面中心において、すなわち、キャビティ駒83の対向面から1mm内方の樹脂89部分（温度分布Tで示す）の温度がその樹脂89のガラス転移温度（軟化温度）と一致する冷却時間を求め、その時間に到達したときに油圧シリンダ95によってキャビティ駒83を摺動させて空隙90を画成している。なお、図19の渦巻き状の線は等温度線である。

【0124】このように本実施形態では、予めキャビティ内87の樹脂の温度分布データを採取しておき、キャビティ駒83に対応するキャビティ87内の特定位置の温度が採取したデータの所定温度と同一になったときに、キャビティ駒83を摺動させて空隙90を画成するようにしたため、キャビティ87壁面に面する樹脂の外周部の冷却固化領域とキャビティ中央部のガラス転移温度以上の領域の最適なバランスで空隙90を画成することができ、内部歪みの増大と圧力分布によって転写性が低下するのをより一層防止することができる。

【0125】また、前記所定温度を、キャビティ87の転写面を分断し、かつ、キャビティ駒83の摺動方向の断面中心において樹脂のガラス転移温度以上に設定したのは、キャビティ87壁面に対する樹脂外周部の冷却固化領域とキャビティ87中央部の軟化温度以上の領域の最適バランスでの空隙画成タイミングとして、所定温度をそのキャビティの転写面を分断し、かつキャビティ駒83の摺動方向の断面中心において樹脂の軟化温度以上に設定することにより、樹脂が冷却され過ぎた場合に空隙90を画成したときにでも樹脂の自由度を低くすることができ、内部歪みが残存したり転写面の転写不良が生じるのを防止するためである。

【0126】当然のことながら、所定温度は、薄肉部に局部的に空隙が画成された場合には、その部分におけるキャビティの転写面を分断し、かつ摺動方向の断面中心部の温度となる。さらに、キャビティ駒83と別体に設けられた油圧シリンダ95を利用してキャビティ駒83を摺動させるようにしたため、プラスチック成形装置の構成を簡素化することができる。

【0127】なお、本実施形態では、摺動手段として油圧を利用する油圧シリンダを設けたが、これに限らず、電気を用いた電気モータ、空気を利用した空気シリンダ等を用いても良い。なお、第6、7実施形態のようにキャビティ駒83とキャビティ駒84、85を多段的に摺動させる場合には、圧力センサ88による樹脂圧力、または、上述した温度分布データによる樹脂温度の少なくとも一方に基づいてキャビティ駒83、84、85を摺動して空隙を画成すれば各々の場所に対応する転写面で圧力が残存して内部歪みが増大したり、転写面精度の低下を生じるのよ

28

り一層防止することができる。なお、最初に空隙を画成する際に樹脂圧力が大気圧に近づくことから、2段目以降に空隙を画成する場合には圧力信号ではなく、温度データに基づいて空隙を画成した方が効果的である。

【0128】図20は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第8実施形態を示す図であり、請求項28記載の発明に対応している。図20において、100は熔融樹脂の供給用のスプルー101を有する上型であり、この上型100には鏡面を構成する転写面102a、103aが形成された2つのキャビティ駒102、103が設けられている。また、上型100には下型104が対向しており、この下型104には鏡面を構成する転写面105a、106aが形成された2つのキャビティ駒105、106が設けられている。

【0129】また、上型100と下型104の間には転写面が形成されていないキャビティ駒107、108が設けられており、本実施形態では、キャビティ駒102、103、107、108および下型104によって2つのキャビティ109、110が形成されており、熔融樹脂はスプルー101および下型104に形成された凹部104aと上型100の間を通過してキャビティ109、110内に射出充填されるようになっている。

【0130】また、キャビティ駒107、108は架台111に所定角度傾斜して設けられたアンギュラーピン112、113に挿通されており、架台111がキャビティ駒107、108に対して近接、離隔することによりキャビティ駒107、108が摺動し、架台111がキャビティ駒107、108から離隔するとキャビティ駒107、108がキャビティ109、110内に射出充填された樹脂との間に空隙114、115を画成するようになっている。

【0131】次に、作用を説明する。まず、樹脂として非晶質樹脂であるポリカーボネイトを準備する。そして、図20(a)に示すように金型を樹脂の軟化温度未満（非晶質樹脂ではガラス転移温度未満）である142℃に加熱保持し、次いで、この金型のキャビティ109、110内に300℃の熔融された樹脂を射出充填する。

【0132】このキャビティ109、110は成形品の形状と同様の容積を有する厚肉・偏肉形状であるため、樹脂は端部の薄肉部および表層部から優先的に急冷・固化する。樹脂を射出充填した後、保圧を発生させてから40秒後に架台111を下方に移動させ、架台111とキャビティ駒107、108の当接面P L1を分離させることにより、キャビティ駒107、108をアンギュラーピン112、113に沿って移動させ、キャビティ駒107、108を樹脂の薄肉部から離隔させて薄肉部とキャビティ駒107、108の間に空隙114、115を画成する（図20(b)参照）。

【0133】次いで、樹脂が完全に冷却されるまでこの状態を維持した後、上型100を上方に移動させ、キャビティ駒107、108と上型100の当接面P L1とを分離して下型104のキャビティ駒102、103とキャビティ駒105、106とを離隔させ、キャビティ109、110内から成形品を取り出す。また、上型100を下方に移動させた後、下型104を

29

上方に移動させると、金型は図20(a)に示す状態に復帰するために、以後の成形作業の実行が可能となる。

【0134】このように本実施形態では、金型の型開き力を利用してキャビティ駒107、108を摺動させて空隙114、115を画成するようにしたため、プラスチック成形金型に既設された金型の型開き機構を利用することにより、キャビティ駒を摺動させることができるため、新たな設備を追加するのを不要にでき、成形品を低コストに成形することができる。

【0135】また、実施形態では、アンギュラーピン112、113を用いてキャビティ駒107、108を摺動させているが、これに限らず、図21に示すように、キャビティ駒105、106に相当するキャビティ駒121、122にテーパ121a、122aを設け、キャビティ駒121、122を図20の当接面P L1に相当する当接面から下型を移動させることにより、キャビティ123に射出充填された樹脂とキャビティ駒121、122の間に空隙を画成するようにしても良い。

【0136】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、冷却によって生じる収縮を空隙に面する部分の樹脂が動くことによって吸収し、空隙に面した樹脂部分を優先的にひきさせて転写面にひけが生じることを防止することができ、所望する転写面を短い成形サイクルで忠実に転写することができる。また、冷却時の転写面に作用する樹脂内圧を大気圧に近づけることができるため、光弾性歪みの小さい成形品を得ることができる。

【0137】請求項2記載の発明によれば、冷却時に空隙を画成したときに、空隙を生じる面と樹脂が密着しているが樹脂の表面層が固化しているため、剥離を容易に行なうことができる上に剥離時表面層が大きく変形するのを防止することができる。また、剥離による空隙の発生後はその平均温度が樹脂の軟化温度以上であるため、空隙に面する樹脂部分の断熱効果と温度の均一化によって、この樹脂部分の温度を逆にその軟化温度以上に上昇させて低粘度化させることができ、この樹脂部分の移動を容易にすることができる。

【0138】請求項3記載の発明によれば、空隙内の圧力を0.05MPa～6MPaの範囲にすることにより、樹脂の冷却に伴う空隙に面した樹脂部分の収縮移動を助長する方向に一定圧力を発生させることができる。請求項4記載の発明によれば、空隙が発生したときの転写面の転写性が低下するのを防止することができる。

【0139】請求項5記載の発明によれば、キャビティ駒の摺動性を良好にすることができるとともに、空隙を画成するキャビティ面と樹脂との剥離を容易に行なうことができ、成形作業の作業性を良好なものにすることができる。請求項6記載の発明によれば、樹脂の収縮性が良好なため、高精度な成形精度を容易に得ることができる。

【0140】請求項7記載の発明によれば、空隙発生時

30

に転写面に隣接する全面を開放することができるので、冷却によって樹脂が収縮した場合に空隙に面する樹脂をより容易に収縮させることができ、転写面の転写精度を向上させることができる。請求項8記載の発明によれば、空隙に接する樹脂部分が必要以上に変形するのを防止して成形品に悪影響を及ぼすのを防止することができる。

【0141】請求項9記載の発明によれば、厚肉または偏肉の成形品であっても低歪みでかつ転写面の形状精度を確保した成形品を得ることができる。また、金型温度を樹脂の軟化温度以下に設定した場合であっても、所望の形状精度を確保することができるため、樹脂の冷却時間を短縮して成形品の成形時間を短縮することができ、成形品の製造コストを低減することができる。

【0142】請求項10記載の発明によれば、キャビティ駒で成形される樹脂の成形面に凹形状または凸形状の成形面を選択的に形成することができる。なお、離隔時の樹脂圧力を0.5MPa未満にした場合には、転写面が剥がれてしまうため好ましくなく、離隔時の樹脂圧力を60MPa以上にした場合には、成形品そのものの内部応力が増大して残留応力が残るため好ましくない。

【0143】請求項11記載の発明によれば、キャビティ内に射出充填されたときに発生する樹脂の圧力によってキャビティ駒が樹脂から離隔する方向に移動するのを防止することができる。請求項12記載の発明によれば、油圧シリンダまたは電動モータからなる駆動手段によってキャビティ駒の加圧および摺動を行なうことができるので、圧力制御装置を簡素な構造にすることができ、成形用金型を簡素な構造にすることができる。

【0144】請求項13記載の発明によれば、樹脂内圧またはキャビティ駒の移動タイミングを精度良く制御することができるため、成形品を連続的に成形しつつ空隙に面した樹脂の成形面に安定して凸形状または凹形状を形成することができる。請求項14記載の発明によれば、キャビティ駒が樹脂から離隔するように移動したときにキャビティ駒と樹脂の間の空隙に空気を流入させて空隙内を大気圧に近づけることができ、キャビティ駒を樹脂から速やかに離隔させることができる。この結果、凹形状または凸形状を安定して形成することができ、転写面の形状精度を向上させることができる。

【0145】請求項15記載の発明によれば、通気孔からキャビティ駒と樹脂の間の空隙内に外気を確実に流入させることができる。請求項16記載の発明によれば、キャビティ駒を樹脂から容易に離隔させることができ、転写面の形状精度を向上させることができる。請求項17記載の発明によれば、キャビティ駒を樹脂から容易に離隔させることができ、転写面の形状精度を向上させることができるとともに、キャビティ駒と成形用金型との摺動面の耐久性を向上させることができ、成形用金型の寿命を向上させることができる。

31

【0146】請求項18記載の発明によれば、キャビティ内に発生する樹脂圧力によって樹脂に転写面を転写する際に、樹脂のキャビティ駒側の成形面に曲面または平面を形成することができ、キャビティ駒を樹脂から隔離させた際に樹脂のキャビティ駒側の成形面の広範囲に亘って凹形状または凸形状を選択的に形成することができる。この結果、転写面の形状精度をより一層向上させることができる。

【0147】請求項19記載の発明によれば、通気孔からキャビティ駒と樹脂の間の空隙に空気が回り込んで成形品の形状精度を悪化させるおそれがあるが、キャビティ駒と前記転写面の接続面に段差を形成することにより、通気孔からキャビティ駒と樹脂の間の空隙に空気が回り込むのを防止することができ、成形品の形状精度が悪化するのを防止することができる。

【0148】請求項20記載の発明によれば、固化進行が早い成形品薄肉部に相当する部分の転写面でない面が自由面として動けるタイミングでそこに優先的に空隙を画成させることにより、内部歪みの増大と圧力分布による転写性の低下を防ぐことができる。請求項21記載の発明によれば、成形品の薄肉部に相当する部分から厚肉部に相当する部分に多段的に空隙を画成させることにより、各々の場所に対応する転写面で圧力が残存して内部歪みが増大したり、転写面精度の低下を生じるの防止することができる。

【0149】請求項22記載の発明によれば、空隙画成部の精度がでなくても良いことから、少なくとも転写面精度に加えて、他部品に固定する際の基準面の精度を確保することにより、成形品を他部品に高精度に固定することができる。請求項23、24記載の発明によれば、キャビティ壁面に面する樹脂の外周部の冷却固化領域とキャビティ中央部の軟化温度以上の領域の最適なバランスで空隙を画成することができ、内部歪みの増大と圧力分布によって転写性が低下するのをより一層防止することができる。

【0150】請求項25記載の発明によれば、樹脂が冷却され過ぎた場合に空隙を画成したときにでも樹脂の自由度を低くすることができ、内部歪みが残存したり転写面の転写不良が生じるのを防止することができる。請求項26記載の発明によれば、多段的に空隙を画成する場合に、各々の場所に対応する転写面で圧力が残存して内部歪みが増大したり、転写面精度の低下を生じるのより一層防止することができる。

【0151】請求項27記載の発明によれば、プラスチック成形装置の構成を簡素化することができる。請求項28記載の発明によれば、プラスチック成形金型に既設された金型の型開き機構を利用することにより、キャビティ駒を摺動させることができるため、新たな設備を追加するのを不要にでき、成形品を低コストに成形することができる。

32

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は一般的な射出成形方法を示す図である。

【図2】図2は一般的な射出圧縮成形方法を示す図である。

【図3】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第1実施形態を示す図であり、(a)はその成形方法に使用される金型の構成図、(b)はその製造方法に使用される金型に熔融樹脂が射出充填された状態を示す図、(c)は空隙が画成された状態を示す図である。

10 【図4】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第2実施形態を示す図であり、(a)はその成形方法に使用される金型の構成図、(b)はその製造方法に使用される金型に熔融樹脂が射出充填された状態を示す図、(c)は空隙が画成された状態を示す図である。

【図5】第2実施形態の金型によって成形された成形品を示す図である。

【図6】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第3実施形態を示す図であり、空隙が画成された状態を示す図である。

20 【図7】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第4実施形態を示す図であり、その金型の構成図である。

【図8】本発明に係るプラスチック成形品の成形用金型の第1実施形態を示す図であり、その断面図である。

【図9】第1実施形態のキャビティ駒が樹脂から隔離してキャビティ駒と樹脂の間に空隙が形成された状態を示す断面図である。

【図10】第1実施形態の成形用金型の他の態様を示す断面図である。

30 【図11】図10のキャビティ駒が樹脂から隔離してキャビティ駒と樹脂の間に空隙が形成された状態を示す断面図である。

【図12】(a)は第1実施形態の成形用金型で成形された成形品の構成図、(b)は同図(a)のA-A矢視断面図である。

【図13】本発明に係るプラスチック成形品の成形用金型の第2実施形態を示す図であり、その断面図である。

40 【図14】第2実施形態のキャビティ駒が樹脂から隔離してキャビティ駒と樹脂の間に空隙が形成された状態を示す断面図である。

【図15】(a)～(c)は第2実施形態の他の態様の成形用金型によって成形された成形品の構成図である。

【図16】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第5実施形態を示す図であり、(a)はその成形方法を達成する成形金型の一部を構成するキャビティ駒と成形品との関係を示す図、同図(b)はその成形方法によって成形される成形品の構成図である。

【図17】図16(a)のg-g断面で示す成形金型によってプラスチック成形品を成形する手順を示す図である。

50 【図18】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の

33

第6実施形態を示す図であり、(a)は本発明に係るプラスチック成形品の成形方法を達成する成形金型の概略図、(b)は同図(a)のh-h断面図である。

【図19】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第7実施形態を示す図であり、その概略断面図である。

【図20】本発明に係るプラスチック成形品の成形方法の第8実施形態を示す図であり、(a)はプラスチック成形品の成形方法を達成する成形金型の概略断面図、

(b)は空隙を画成したときの成形金型の概略断面図である。

【図21】第8実施形態の成形金型の他の態様を示すその要部構成図である。

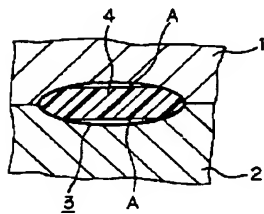
【符号の説明】

13、14、24、28、32、33、34、46、51、71、72、73、74、81、82、83、84、85、102、103、105、106、107、108 キャビティ駒

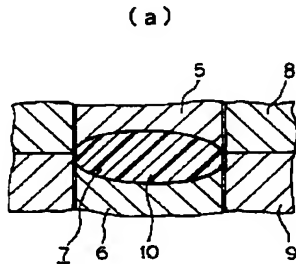
34

15、25、37、46、75、87、109、110 キャビティ
16、26、77、89 樹脂
17、27、29、49、78a、78b、90、114、115 空隙
21a、22a、31 転写面
42a、43a 成形面
44a、45a、71a、72a、81a、81b、102a、103a 鏡面(転写面)
46a、51a 成形面
48 圧力制御装置(摺動手段)
50 樹脂
55、64~66、76、86 成形品
61~63 通気孔
88 圧力センサ
91a、91b 基準面
95 油圧シリンダー(摺動手段)
C 有効範囲

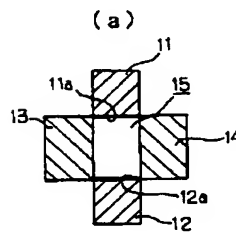
【図1】



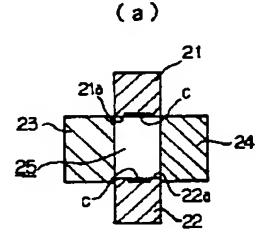
【図2】



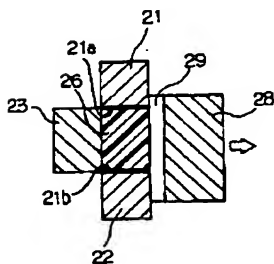
【図3】



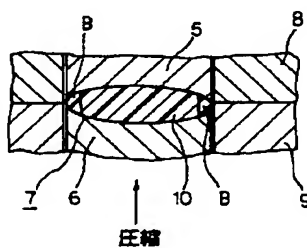
【図4】



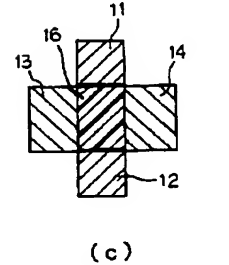
【図6】



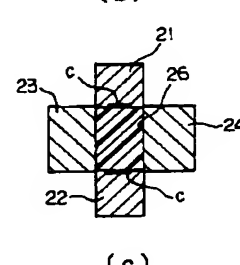
(b)



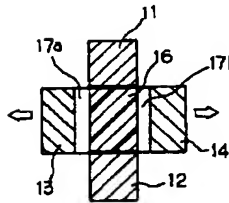
(b)



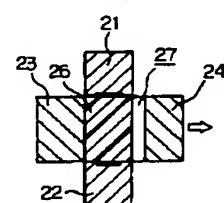
(b)



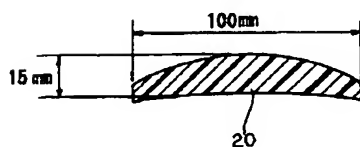
(c)



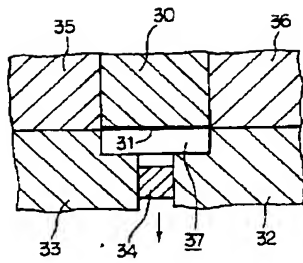
(c)



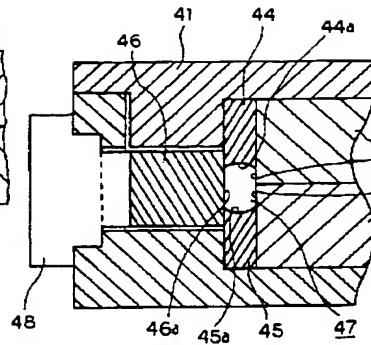
【図5】



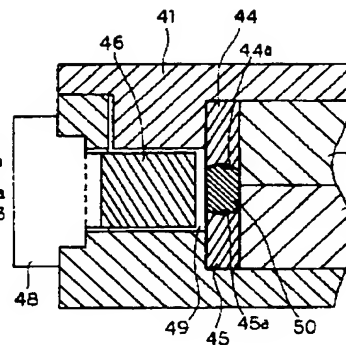
【図 7】



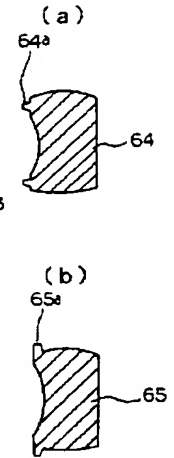
【図 8】



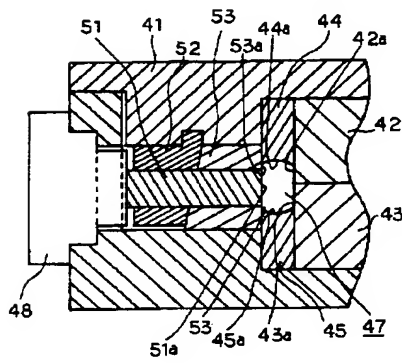
【図 9】



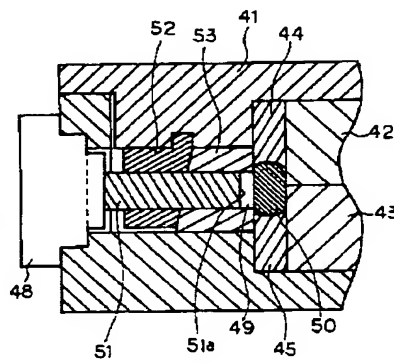
【図 15】



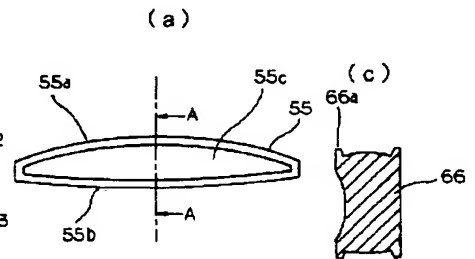
【図 10】



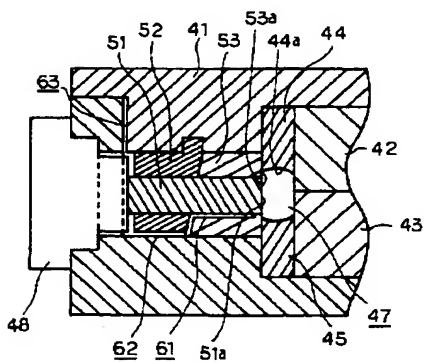
【図 11】



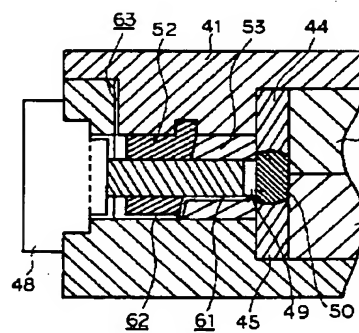
【図 12】



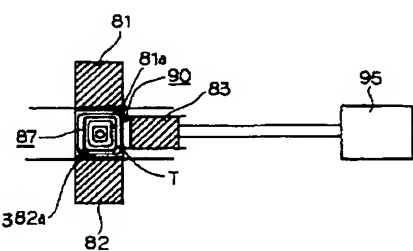
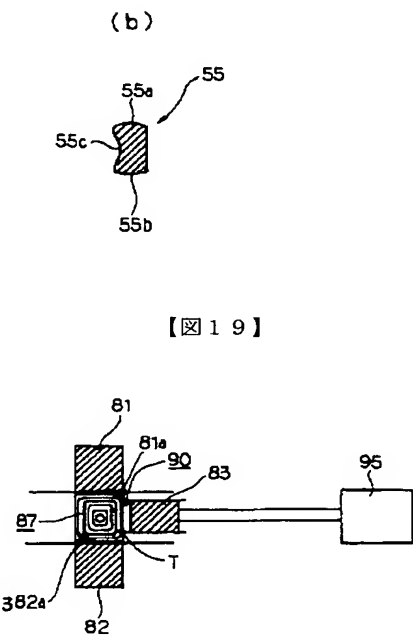
【図 13】



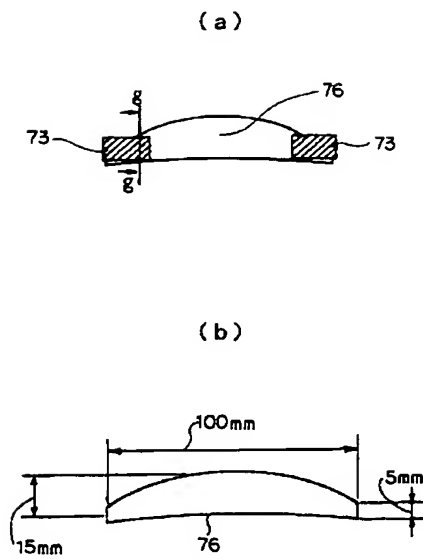
【図 14】



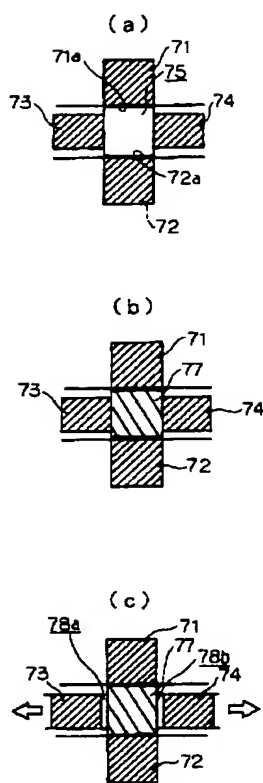
【図 19】



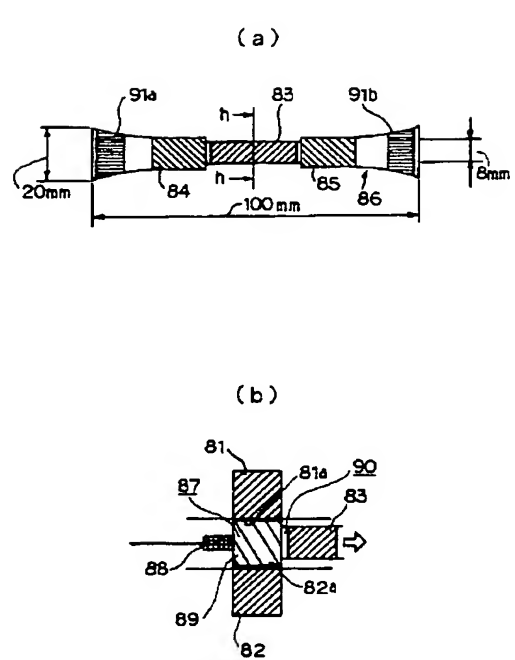
【図 16】



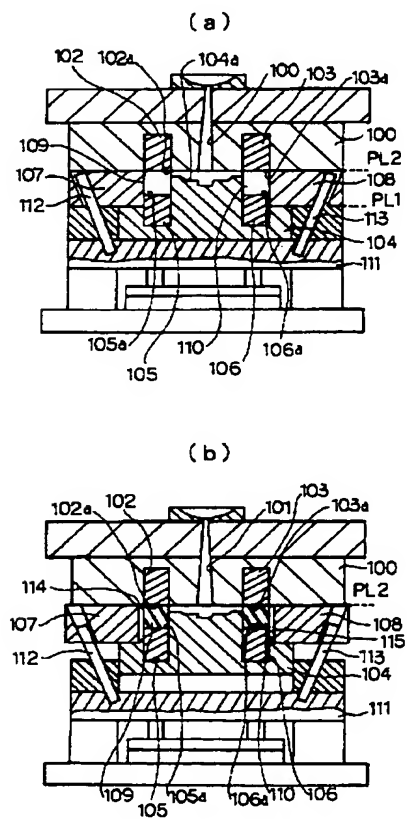
【図 17】



【図 18】



【図 20】



【図 21】

